



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

ZÁLOHOVÁNÍ DAT A DATOVÁ ÚLOŽIŠTĚ

DATA BACKUP AND DATA STORAGES

BAKALÁŘSKA PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Milan Levíček

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

BRNO 2020

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav informatiky
Student: **Milan Levíček**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Manažerská informatika
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Kříž, Ph.D.**
Akademický rok: 2019/20

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává bakalářskou práci s názvem:

Zálohování dat a datová úložiště

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je vytvoření návrhu řešení zálohování dat pro zefektivnění práce s uloženými daty a zajištění jejich vyšší bezpečnosti.

Základní literární prameny:

CUBR, L. Dlouhodobá ochrana digitálních dokumentů. 1. vyd. Praha: Národní knihovna České republiky, 2010. 154 s. ISBN 978-80-7050-588-5.

DEMBROWSKI, K. Mistrovství v hardware. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2009. 712 s. ISBN 978--251-2310-2.

GENDRON, M. S. Business intelligence and the cloud: strategic implementation guide. Hoboken, New Jersey: Wiley, 2014. 242 s. ISBN 978-1-118-85974-2.

KUROSE, J. F. a K. W. ROSS. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014. 622 s. ISBN 978-8-251-3825-0.

PECINOVSKÝ, J. Archivace a komprimace dat. Praha: Grada, 2003. 116 s. ISBN 80-247-0659-8.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2019/20

V Brně dne 29.2.2020

L. S.

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá posouzením a analýzou ukládání, zálohování, obnovy dat a datovými úložišti firmy XXX s. r. o. Výsledkem práce bude upozornění na chyby a nedostatky včetně návrhu řešení a možných vylepšení pro tuto firmu.

Klíčová slova

Data, záloha, RAID, NAS, datová úložiště

Abstract

This bachelor thesis deals with the assessment and the analysis of data saving, backup, data recovery and data storages in XXX s. r. o. The result of the thesis is to point out on errors and imperfections, also design solutions and upgrades for this company.

Keywords

Data, backup, RAID, NAS, data storages

Bibliografická citace

LEVÍČEK, Milan. *Zálohování dat a datová úložiště*. Brno, 2020. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/127657>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, Ústav informatiky. Vedoucí práce Jiří Kříž.

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je původní a zpracoval/a jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil/a autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

V Brně 17. května 2020

podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Jiřímu Křížovi, Ph. D., za podporu a vedení mé bakalářské práce. Velké díky patří panu Jiřímu Dankovi, který mi poskytl zázemí a velmi hodnotné konzultace pro zpracování této práce. A rád bych zmínil i své přátele a rodinu, protože mi byli oporou po celou dobu tvorby bakalářské práce.

OBSAH

ÚVOD.....	11
VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE, METOD A POSTUPŮ ZPRACOVÁNÍ.....	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE	13
1.1 Souborový systém NTFS	13
1.1.1 Velikost úložišť NTFS	14
1.2 Úložiště dat.....	14
1.2.1 Pevný disk.....	15
1.2.2 Polovodičový disk.....	16
1.2.3 USB flash disk	16
1.3 Zálohování.....	17
1.3.1 Pravidlo 3-2-1	17
1.4 Typy záloh.....	18
1.4.1 Plná záloha.....	18
1.4.2 Přirůstková záloha.....	18
1.4.3 Rozdílová záloha.....	19
1.4.4 Srovnání základních typů zálohování	19
1.5 RAID	20
1.5.1 RAID 0.....	20
1.5.2 JBOD	21
1.5.3 RAID 1.....	22
1.5.4 RAID 5.....	23
1.5.5 RAID 6.....	24
1.5.6 RAID 10.....	25
1.6 Datová úložiště.....	25

1.6.1	SAN	26
1.6.2	NAS	27
1.6.3	DAS	27
1.7	Shadow Copy	28
2	ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU	30
2.1	Informace o společnosti	30
2.1.1	Struktura společnosti.....	30
2.2	Budova a prostředí	31
2.2.1	Vybavení místností	32
2.3	Zabezpečení.....	33
2.3.1	Zaměstnanci	33
2.3.2	Selhání hardwaru	33
2.3.3	Vnější útok.....	33
2.4	Počítačová síť	34
2.4.1	Síťová infrastruktura	35
2.4.2	Server	35
2.4.3	NAS	35
2.4.4	Pracovní stanice	35
2.4.5	Ostatní zařízení	35
2.4.6	E-maily.....	36
2.4.7	Webové služby.....	36
2.5	Systém zálohování dat.....	36
2.5.1	Zálohování Server.....	36
2.5.2	Zálohování NAS	36
2.6	Zhodnocení stávajícího stavu.....	37
2.6.1	Klady.....	37

2.6.2	Zápory bezpečnost	37
2.6.3	Zápory zálohování	38
3	VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ	39
3.1	Zálohování pracovních stanic	39
3.1.1	Shadow Copy	39
3.1.2	NAS a VPN.....	39
3.1.3	Cloud pro pracovní stanice	40
3.2	Cloudové úložiště – Server Backup	41
3.3	Bezpečnost	41
3.3.1	Serverovna	41
3.3.2	Pracovní stanice	42
3.3.3	Stupně zálohování.....	42
3.4	Hardware	42
3.4.1	Klientské stanice návrh.....	42
3.4.2	NAS návrh	43
3.4.3	Server návrh.....	44
3.4.4	Síť návrh	45
3.5	Zálohovací plán	45
3.6	Náklady návrhů	46
3.7	Zhodnocení vlastního návrhu	46
	ZÁVĚR	48
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	54

ÚVOD

Data, jako jedna z nejcennějších komodit dnešní doby jsou stále větším tématem jak u firem, tak domácností. Objemy dat s postupem techniky rostou a zastaralá úložiště typu papír už dávno nejsou schopny efektivně reagovat na dnešní potřebu nejen firem, ale i domácností.

Z hlediska bezpečnosti stále přibývají škodlivé programy a viry, které na nás neustále útočí a my se potřebujeme proti nim bránit. Problémem dnešní doby však nejsou pouze útoky, ale i technické chyby nebo lidský faktor, které lze bez použití techniky jen velmi těžko efektivně minimalizovat.

Nejen firmy, ale i lidé hledají způsoby, jak chránit svá data a velmi často tak vyhledávají možnosti, jak svá data zálohovat, jelikož zálohování je jedním ze základních ochranných prvků dnešní doby. Úplně eliminovat riziko ztráty dat se nám v dnešní době nejspíš nepodaří, ale existuje nespočet možností, jak alespoň snížit pravděpodobnost ztráty na minimum.

VYMEZENÍ CÍLŮ PRÁCE, METOD A POSTUPŮ ZPRACOVÁNÍ

Cílem práce je vytvoření návrhu řešení zálohování dat pro zefektivnění práce s uloženými daty a zajištění jejich vyšší bezpečnosti.

Tento návrh by měl také reflektovat velikost této firmy a volit vhodná řešení s ohledem na cenu realizace a průběžné náklady, jakožto další důležité faktory pro rozhodování o dalších investicích do IT firmy.

V práci se budu věnovat teoretickým podkladům a analýze současného stavu, jež představují základní pilíř mé práce a poslouží jako podklad pro lepší pochopení dané problematiky. Na konci této kapitoly stávající stav zhodnotím a vypíchnu klady i zápory se zaměřením na zálohování a bezpečnost.

Poslední část práce pak bude o navázání vlastním návrhem, který bude sestaven tak, aby vylepšil případné nedostatky a zvýšil úroveň zabezpečení dat ve firmě. Navrhované řešení by mělo usnadnit zálohování a zvýšit bezpečnost ve firmě.

Pro splnění vytyčených cílů bude potřeba si osobně projít prostředí firmy a diskutovat se stávajícím správcem sítě o stávajícím stavu. Vhodné budou i konzultace s jednatelkami společnosti pro stručný vhled do fungování firmy včetně budoucích výhledů. Čerpat budu také z pozorování za chodu firmy a naslouchání pracovníkům nebo vedení několika rozhovorů s pracovníky.

Pro hledání inspirace vhodných vlastních návrhů pak budu konzultovat svůj postup s alespoň jedním úplně cizím IT pracovníkem, který nemá s analyzovanou firmou žádnou vazbu a poskytne mi tak plně nezávislý názor a zpětnou vazbu.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA PRÁCE

1.1 Souborový systém NTFS

Souborový systém je podstatě způsob, jakým se data ukládají na disk a jaké informace k nim mají náležet. Systém Windows v současné době podporuje 3 druhy souborových systémů, jimiž jsou exFAT, FAT32 a NTFS. (1)

Souborový systém New Technology File System (NTFS) pochází z dílny firmy Microsoft a byl navržen především pro jejich operační systémy, přičemž kompatibilita sahá až do dob operačního systému Windows NT. Jeho struktura však není veřejná, proto jej další operační systémy plně nepodporují, např. Mac OS X umí z NTFS číst, ale neumí data v tomto formátu ukládat. (2)

Hlavní strukturou NTFS je MFT (hlavní tabulka souborů, aneb master file table). NTFS si ukládá kopii kritických částí MFT, aby snížil možnost poškození a ztráty dat. Všechny ostatní datové struktury NTFS jsou speciální soubory. (4)

NTFS je 64bitový systém souborů, který pro ukládání názvů souborů používá znaky Unicode a pro zrychlení vyhledávání souborů jsou soubory v adresářích indexovány. (4)

Pro lepší přehlednost pro uživatele jsou pak uspořádány soubory v NTFS jako klasické adresáře, avšak na rozdíl od předchozích verzí souborových systému FAT či HPFS nejsou u NTFS na disku žádné zvláštní objekty a chybí zde závislost na základním hardwaru, například na 512 bajtových sektorech. Cílem NTFS je poskytnout spolehlivost a odstranit omezení souborových systémů FAT či HPFS. (3)

Spolehlivost systému souborů NTFS zajišťují tři hlavní oblasti, kterými jsou obnovitelnost, odstranění závažných chyb u jednoho sektoru a opravy Hotfix. (3)

Systém souborů NTFS je obnovitelný, protože vede záznamy o transakcích provedených v systému souborů. V systému souborů NTFS je uložen protokol o transakcích, takže program CHKDSK potřebuje pro obnovení konzistence v rámci systému souborů pouze vrátit zpět změny transakcí k poslednímu bodu potvrzení. (3)

Pokud v systému souborů FAT nebo HPFS dojde k chybě sektoru, v němž je umístěn některý ze zvláštních objektů systému souborů, dojde k chybě u jediného sektoru. Systém souborů NTFS tomu předchází dvěma způsoby: nepoužívá na disku zvláštní objekty

a vede záznamy o všech objektech na disku a chrání je; uchovává více kopií (počet závisí na velikosti svazku) hlavní tabulky souborů neboli MFT. (3)

1.1.1 Velikost úložišť NTFS

NTFS podporuje velmi velká úložiště dat, maximální velikost svazku je teoreticky 1 YotaByte. Velikosti svazku NTFS jsou však v praxi limitovány maximální alokací operačního systému, která je prozatím na úrovni do 256 TB. Tato hodnota je ovšem pořád velký kus od předchozího souborového systému FAT32, kde maximální velikost svazku je 10 000 GB a maximální velikost souboru je 4 GB, což je jeden z problémů, na který lze narazit i v praxi např. u USB flash disků s formátováním FAT32. Přestože má flash disk maximální kapacitu 8 GB, tak na něj nelze nahrát soubor o velikosti 6 GB, což může být v dnešní době velmi limitující parametr. (5)

Velikost svazku	Windows NT 3.51	Systém Windows NT 4.0	Windows 7, Windows Server 2008 R2, Windows Server 2008, Windows Vista, Windows Server 2003, Windows XP a Windows 2000
7 MB – 8 MB	Není podporováno	Není podporováno	Není podporováno
8 MB – 32 MB	512 bajtů	512 bajtů	512 bajtů
32 MB – 64 MB	1 KB	1 KB	1 KB
64 MB – 128 MB	2 KB	2 KB	2 KB
128 MB-256 MB	4 KB	4 KB	4 KB
256 MB-512 MB	8 KB	8 KB	8 KB
512 MB-1 GB	16 KB	16 KB	16 KB
1 GB-2 GB	32 KB	32 KB	32 KB
2 GB – 4 GB	64 KB	64 KB	64 KB
4 GB-8 GB	Není podporováno	128 KB *	Není podporováno
8 GB-16 GB	Není podporováno	256 KB *	Není podporováno
> 16 GB	Není podporováno	Není podporováno	Není podporováno

Poznámka: Hvězdička (*) znamená, že je k dispozici pouze na médiích s velikostí sektorů větší než 512 bajtů.

Obrázek 1, Souborové systémy

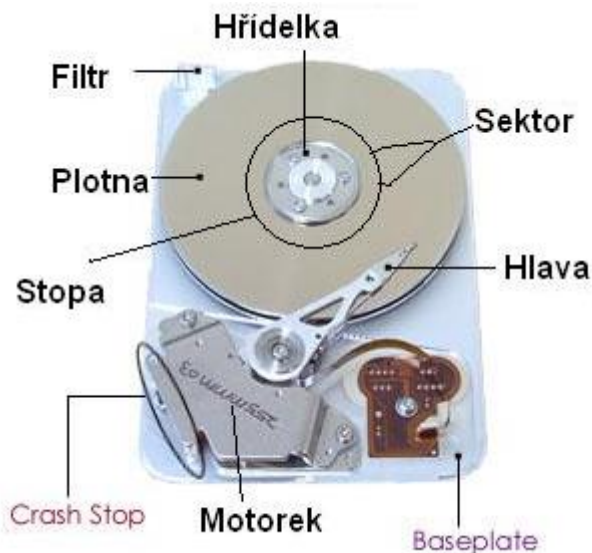
(Zdroj: 6)

1.2 Úložiště dat

Data je možné ukládat na různá úložiště s různou technologií. V této části se věnuji alespoň několika základním a nejrozšířenějším úložištím dat.

1.2.1 Pevný disk

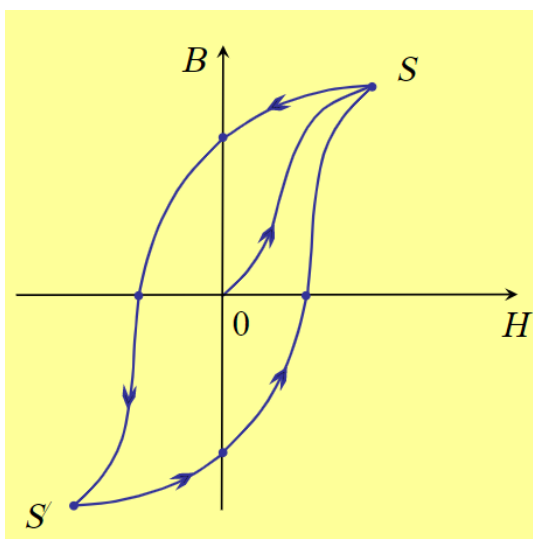
Pevný disk, známý také pod označením HDD (Hard Disk Drive) je fyzické zařízení, které slouží k dočasnému či trvalému ukládání většího množství dat za pomoci magnetické indukce. Zápis a čtení provádí zápisová a čtecí hlava umístěná nad plotnami z kovu či keramiky, která jsou pokryté magneticky měkkou vrstvou. (11)



Obrázek 2, HDD

(Zdroj 9)

Data se následně čtou díky principu hystereze. Rychlost čtení dat se pohybuje okolo 3 Gb/s pro rozhraní SATA II.



Obrázek 3, Hysterezní křivka

(Zdroj 10)

Kapacita disku je ovlivněna především počtem ploten. Ty jsou otáčeny velkou rychlostí, nejčastěji 5 400 nebo 7 200 otáček za minutu. V případě 7 200 otáček za minutu se dosahuje obvodové rychlosti až 30 km/h. Lepší serverové disky pak dosahují až 15 000 otáček za minutu. Dalším důležitým parametrem je pro velikost disku je hustota záznamu, která v kombinaci s rychlostí otáček nejvíce ovlivňuje výkon disku. Data jsou pak uspořádána v soustředných kružnicích (stopy), kde každá stopa má určitý počet sektorů. (11)

1.2.2 Polovodičový disk

Solid-state drive (SSD) je další zařízení pro ukládání dat, tentokrát založené na čistě elektronické bázi (nemá mechanicky se pohybující součásti, pro ukládání dat se používají mikročipy, nejčastěji NAND flash paměti). Oproti klasickým elektromechanickým diskům dosahují vyšší rychlosti čtení i zápisu. Dalším podstatným rozdílem jsou výrazně nižší přístupové doby (nejsou zde hlavy, tudíž se nemusí čekat, až se nastaví hlava na potřebnou pozici). To je velká výhoda například při paralelním čtení nebo při startu operačního systému. Většinou tyto disky používají standardní rozhraní, dnes tedy hlavně SATA II. (14, 15)

Hlavní problém SSD je zápis, protože každá buňka dovoluje pouze určitý počet přepsání, avšak dnes je tato hodnota docela vysoká. Pokud se při zápisu přepisuje hodnota na disku, používá se jiný princip než u klasických disků, nejprve se musí smazat a pak teprve zapsat. SSD je také znám tím, že jeho používáním klesá jeho výkon a obecně mají tyto disky velkou provozní režii. Výše uvedené problémy lze redukovat úpravou nastavení, např. zákazem stránkování, hibernace, defragmentace a aktivováním systému TRIM. (14)

Mezi výhody SSD patří také velmi malá spotřeba, která může být až třikrát nižší než u HDD, nulová hlučnost a menší vyzařování tepla. Přidám-li hmotnost, skladnost a bezrizikové fyzické přenášení, je jasné, že jde o velmi vhodnou volbu při pro přenosná zařízení, jimiž jsou především notebooky. (14, 15)

1.2.3 USB flash disk

Často využívané zařízení pro přenos dat z počítače do počítače nebo z počítače do tiskárny je USB flash disk, lidově známý jako „flashka“. Ve srovnání SSD se však liší

primárně velikostí a kapacity. Malá velikost se jeví jako velká výhoda, protože člověk může mít tuto přenosovou kapacitu stále u sebe, třeba na klíčenke, avšak musím zde upozornit na riziko ztráty nebo krádeže. USB flash disky dnes dosahují opravdu vysokých kapacit (až 4 TB) i rychlostí přenosu. Problémem takto vybavených USB flash disků je ovšem cena (cca 35 000 Kč), která je v porovnání s SSD diskem (cca 4 000 Kč) výrazně vyšší. (16, 17)

1.3 Zálohování

Zálohování je jedním z hlavních bezpečnostních prvků, který minimalizuje riziko ztráty dat. Přeci jen, data jsou v dnešní době často to nejcennější, co firma má a jejich ztráta může způsobit velkou škodu. „Zálohování je proces, při kterém vytvoříme kopii dat tak, abychom je mohli kdykoli s nejmenší námahou obnovit“ (12, s. 17)

Záloha nebo záložní kopie jsou v podstatě duplikovaná data uložená na jiném datovém nosiči a často i na jiném místě. Záložní data jsou využívána v případě ztráty, poškození nebo jiné potřeby práce s daty uloženými v minulosti. Zálohování může probíhat nepravidelně, což je jednoznačně dominantou domácností, nebo naopak pravidelně, čehož se hojně využívá ve firemním prostředí. (8)

Chránit svá data zálohováním má smysl jak v domácnosti, tak ve firemním prostředí. Pro každého totiž mají data jistý význam a cenu. Bohužel ztrátu dat dnes nelze úplně eliminovat. Existují sice způsoby, jak alespoň výrazně zvýšit pravděpodobnost, že o data nepřijdeme. Dosud však technika neumí vytvořit věčné úložiště, tudíž je potřeba brát zřetel na životnost úložného média. Dále naše data ohrožují technické poruchy, přírodní pohromy a v neposlední řadě také sám člověk, ať už jde o krádež nebo třeba nechtěný přepis, smazání souboru nebo ztrátu úložiště.

1.3.1 Pravidlo 3-2-1

Při ochraně svých dat se doporučují dodržovat určitá pravidla, aby byla ochrana opravdu funkční. Jedním ze základních a často skloňovaných pravidel je pravidlo 3-2-1. Podstata tohoto pravidla spočívá v ukládání dat tak, aby vznikly 3 kopie, alespoň na 2 různých úložných médiích a 1 ze záloh by měla být umístěna fyzicky na jiném místě.

A proč vlastně nestačí jen 1 záloha? Máme-li data na uložena na 2 stejných zařízeních, tak velmi výrazně snižujeme pravděpodobnost ztráty dat. Statisticky je totiž selhání těchto zařízení nezávislé. Pokud by tedy pravděpodobnost selhání jednoho zařízení byla 1/100, tak mít data pouze na tomto zařízení znamená pravděpodobnost ztráty 1/100. Uložení dat na další takové zařízení dosáhneme snížením této pravděpodobnosti na 1/10 000 ($1/100 \times 1/100 = 1/10\,000$) a to už je znatelný rozdíl. (31)

Ukládáním dat na různá média pak rozšíříme bezpečnost předchozího kroku především díky rozdílné povaze poruch daného média. (31) Fyzické uložení na jiném místě (mimo budovu) pak představuje poslední dílek do skládačky pravidla 3-2-1.

1.4 Typy záloh

Problematika zálohování nabízí několik možných typů záloh. V této části tedy rozeberu několik základních z nich, např. rozdílové, přírůstkové a plné zálohy, které jsou v praxi často využívány. (7)

1.4.1 Plná záloha

U plné zálohy jsou zvolené soubory zálohovány zároveň s odstraněním atributu Archive. Atribut Archive slouží pro pořádek v souborech, abychom věděli, které již zálohovány jsou a které nikoliv. Pokud se obsah souboru pouze změní, je mu atribut Archive opětovně nastaven, aby mohl být soubor zálohován. Plné zálohy jsou většinou předstupněm pro použití záloh typu přírůstková a rozdílová, s jejichž pomocí je možné ušetřit především čas nutný k provedení zálohy. Pokud je pro zálohování použita plná záloha, pro obnovu původního stavu dat nám stačí právě jedna taková záloha. (7, 12, s. 19)

1.4.2 Přírůstková záloha

Při tomto typu zálohování je brán zřetel pouze na soubory s aktivním atributem Archive, přičemž tento atribut je po zálohování odstraněn. Díky práci s atributem Archive tak dosáhneme toho, že se zálohují pouze soubory, které byly změněny nebo u nich byl nově nastaven atribut Archive. Tyto zálohy jsou díky tomuto systému podstatně kratší, než v případě plných záloh a lze je tak využívat na denní bázi, protože přírůstek objemu dat do zálohy je při použití této techniky výrazně nižší než při plné záloze. Při obnově dat

pak nestačí použít pouze poslední přírůstkovou zálohu, ale je nutné v prvním kroku data obnovit z plné zálohy a pak spustit postupně vytvořené přírůstkové zálohy od nejstarší po nejnovější v období od poslední plné zálohy, ze které se mají data obnovit. Tato skutečnost vede k tomu, že přírůstkové zálohy jsou velmi časově nenáročné při vytváření, avšak rychlost obnovy je pak poměrně nízká. Přírůstkovému zálohování ovšem nahrává fakt, že pravděpodobnost tak velké havárie, aby bylo potřeba data obnovovat pomocí plné zálohy, není příliš vysoká, a právě to je jeden z důvodů, proč našel i tento systém zálohování v praxi své využití. (7, 12, s. 19)

1.4.3 Rozdílová záloha

U tohoto typu záloh se zálohují pouze ty soubory, které jsou rozdílné oproti předchozí záloze, tedy museli být změněny nebo nově vytvořeny. Pro zahrnutí souboru do zálohování je však nutné, aby měl aktivní atribut Archive, bez kterého na něj nebude brán zřetel, proto je potřeba na tuto skutečnost opravdu dávat pozor především u nově vytvořených souborů, které chceme do zálohování zahrnout. Tento systém záloh je opět podstatně kratší než plná záloha, avšak jak již bylo zmíněno, bez plné zálohy nelze tento typ zálohování využít. Díky nízké časové náročnosti se tento způsob jeví jako vhodný pro využití na denní či týdenní vytváření záloh, obdobně jako u přírůstkovém zálohování. Při obnově dat je opět potřeba data obnovit z plné zálohy, avšak nyní na rozdíl od přírůstkového typu zálohování postačí pouze nejstarší rozdílová záloha za období od vytvoření plné zálohy. (7, 12, s. 19)

1.4.4 Srovnání základních typů zálohování

Pro přehlednost jsem zpracoval tabulku, ze které jsou patrné základní rozdíly z hlediska velikosti záloh, časové náročnosti na zálohu a čas potřebný k případné obnově dat.

Typ zálohování	Zálohovaná data	Objem dat	Časová náročnost zálohování	Časová náročnost obnova	Rychlost plné obnovy
Plné	Všechny	Velký	Vysoká	Vysoká	Nízká

Přírůstkové	Nové nebo změněné	Malý	Nízká	Nízká	Vysoká
Rozdílové	Rozdílné od poslední plné	Střední	Střední	Střední	Střední

Tabulka 1, Typ zálohování

(Zdroj: Vlastní zpracování podle 7)

1.5 RAID

RAID (Redundant Array of Independent Disks) je diskové pole složené z vícero jednotlivých pevných disků. Data se na pevné disky ukládají tak, aby se vytvářeli redundance dat na fyzicky různých discích. V případě selhání jednoho disku by tak měli být data v bezpečí. Problém však nastává v případě, že jsou data nechtěně smazána nebo napadena virem. Není tedy vhodné spoléhat se v rámci zálohování pouze na RAID.

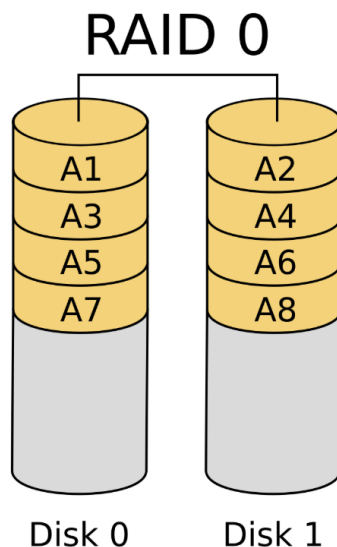
Při použití RAID technologie je možné si vybrat mezi několika druhy řetězení. Tato řetězení se značí číslicemi a nejčastěji používané druhy řetězení jsou RAID 1 a RAID 5, protože poskytují dostatečné zabezpečí vůči fyzickému výpadku. Na druhou stranu vyžadují větší počet fyzických jednotek s minimálním nárůstem výkonu, takže bezpečí je zde na úkor výkonu. (22)

Velkou výhodou pro řešení RAID je funkce hot-swap, umožňující vyjmutí vadného a vložení nového disku do pole bez nutnosti odpojení či restartu systému. Takto nově vložený disk je pak automaticky rozpoznán a nakonfigurován. V případě, kdy máme ještě volné sloty pro další disky lze přidávat úplně nové disky bez nutnosti přerušení provozu a zvyšovat tak kapacitu svazku dle potřeby. Obdobná funkce u starších systému nepodporujících hot-swap se nazývá hot-spare, kde podstatou je předem určený disk, který nahradí vadný disk a pro výměnu je nutné odpojení síťového napájení (23)

1.5.1 RAID 0

Tento druh zapojení nemá žádnou redundanci dat, neposkytuje tedy uloženým datům žádnou ochranu. (24) Data se ukládají střídavě po všech discích z pole. Ztráta jednoho disku tedy znamená ztrátu veškerých dat z pole bez možnosti obnovy. Hlavní dominantou

pro RAID 0 je výkon, který je ze všech typů RAID nejvyšší. Kapacita u zapojení RAID 0 je pak udána součtem všech zapojených disků (25)



Obrázek 4, RAID 0

(Zdroj: 24)

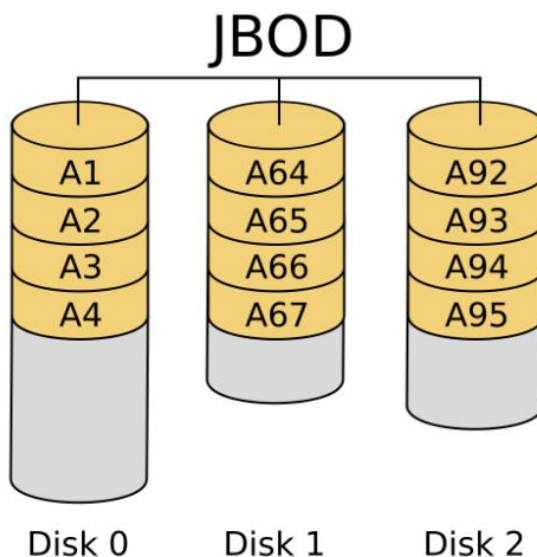
Velkou výhodou RAID 0 je vysoká rychlost čtení i zápisu. Představte si, že jeden soubor je zapsán na dvou discích, čas potřebný pro přečtení lze teoreticky zredukovat na polovinu, protože čtení probíhá na dvou discích zároveň. (25)

1.5.2 JBOD

Při použití zřetězení (JBOD) se data ukládají na několik disků způsobem, že jakmile se zaplní první disk, začne se automaticky ukládat na druhý, třetí atd. Ukládání dat je tedy postupné. Hlavní výhodou je jednoduché navýšení kapacity přidáním dalšího disku. Při poškození jednoho z disků máme šanci, že některé data zůstanou nedotčeny. (24) Na rozdíl od RAID 0 si ovšem nenavýšíme výkon čtení či zápisu, protože soubor je čtený pouze z 1 disku současně.

Data lze ukládat také pomocí prokládání, kdy jsou data ukládána na disky cyklicky. „Prostor je rozdělen na části pevné velikosti a zápis nebo čtení delšího úseku dat tak probíhá z více disků. Při poruše disku není pravděpodobné, že by nějaký soubor zůstal nepoškozen. Prokládání může zrychlit čtení i zápis větších bloků dat, protože je možné zároveň číst (zapisovat) jeden blok z jednoho disku a následující blok z jiného disku.

Zrychlení čtení by mělo být teoreticky menší, než v případě RAID 1, avšak při reálném použití je čtení i zápis v režimu RAID 0 výrazně rychlejší než v RAID 1. “ (24)

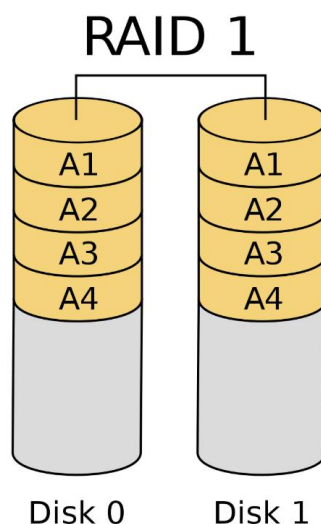


Obrázek 5, JBOD

(Zdroj: 24)

1.5.3 RAID 1

Zapojení RAID 1 je používáno nejčastěji, jde o jednoduché zrcadlení, kdy data uložená na jednom disku jsou ve stejné podobě uložena na disku druhém. Asi největší výhodou je fakt, že v případě selhání prvního disku máme veškerá data na druhém a naopak. Mezi nevýhody bych pak zařadil nulový nárůst kapacity, výkonu a vyšší cenu pořízení takového pole. Pokud by nastala situace, že jeden disk je větší než druhý, tak se kapacita dokonce sníží, a to na úroveň nejmenšího z disků (26). Rychlost čtení se teoreticky může zvýšit zároveň s drobným snížením odezvy, avšak pro tyto případy záleží především na konkrétním řadiči. Zápis u RAID 1 může být naopak pomalejší, protože je potřeba data zapsat na dva disky. (24)



Obrázek 6, RAID 1

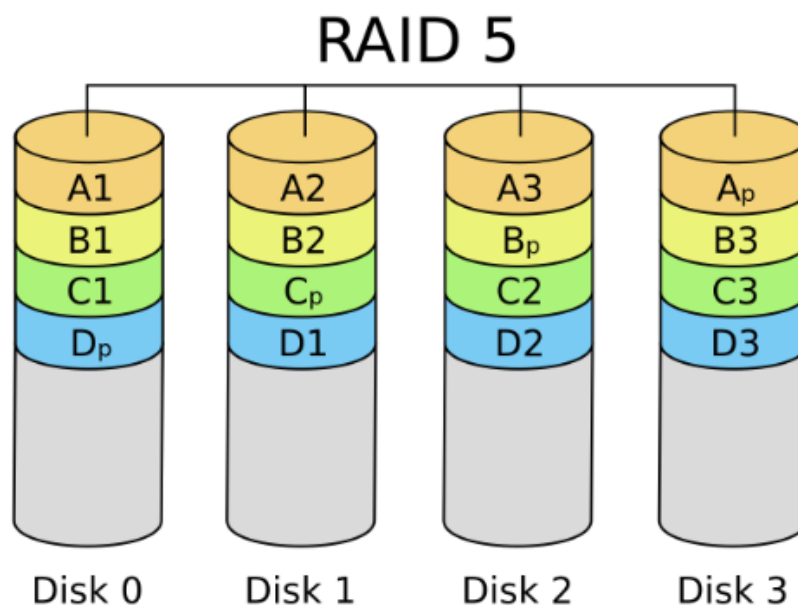
(Zdroj: 24)

1.5.4 RAID 5

„Pole RAID 5 je častěji využíváno v data centrech. Pro vybudování jsou potřeba disky tři. První dva disky jsou propojeny a data jsou prokládány mezi disky, třetí disk obsahuje samoopravovací kód.“ (25)

„Využívá způsob jako v případě RAID 0, nicméně je odstraněna nevýhoda v případě výpadku jednoho disku. Výhoda je zdvojnásobená rychlost čtení, kdy se data čtou bit po bitu, které jsou rozprostřeny mezi disk A a disk B.“ (25)

„V případě selhání jednoho disku jsou data stále k dispozici. Při výměně poškozeného disku se data automaticky nahrají na nový disk a nedojde k žádné ztrátě. Nevýhoda je nižší rychlost zápisu mezi disky, jelikož při každém zápisu se také generují informace a poté ukládány na disk obsahující samoopravovací kód. Kapacita je také redukována na 2/3. Při zakoupení například tří disků s kapacitou 2 TB je celková kapacita v RAID 5 pouze 4 TB, nikoliv 6 TB.“ (25)

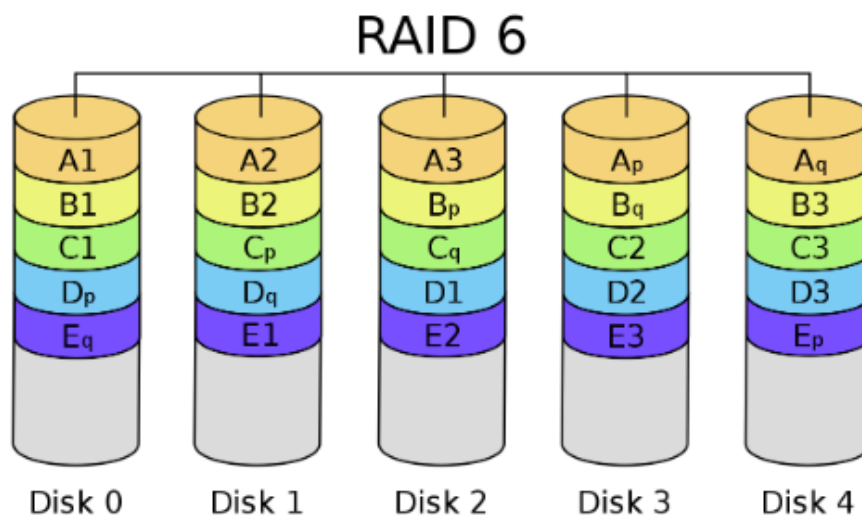


Obrázek 7, RAID 5

(Zdroj: 24)

1.5.5 RAID 6

„Obdoba RAID 5, používá dva paritní disky, přičemž na každém z nich je parita vypočtena jiným způsobem. Opět kvůli přetížení paritních disků jsou paritní data uložena střídavě na všech discích. Výhodou je odolnost proti výpadku dvou disků. Rychlost čtení je srovnatelná s RAID 5, ale zápis je pomalejší než u RAID 5, právě kvůli výpočtu dvou sad paritních informací. RAID 6 je možno sestavit z minimálně čtyř disků (pokud bychom neuvažovali rozprostření paritních informací na všechny disky, pak by se dalo zjednodušeně říci, že dva jsou datové a dva paritní). V této minimální konfiguraci se však s ohledem na výslednou kapacitu příliš nepoužívá, neboť kapacita pole je poloviční, tedy stejná jako v konfiguraci zrcadlení (RAID 1) dvou párů disků. Při zrcadlení navíc není třeba počítat dvě sady paritních informací, je tedy mnohem rychlejší při zápisu a nepotřebuje vysoký výpočetní výkon. RAID 6 je tedy výhodné při použití pěti a více disků.“ (24)



Obrázek 8, RAID 6

(Zdroj: 24)

1.5.6 RAID 10

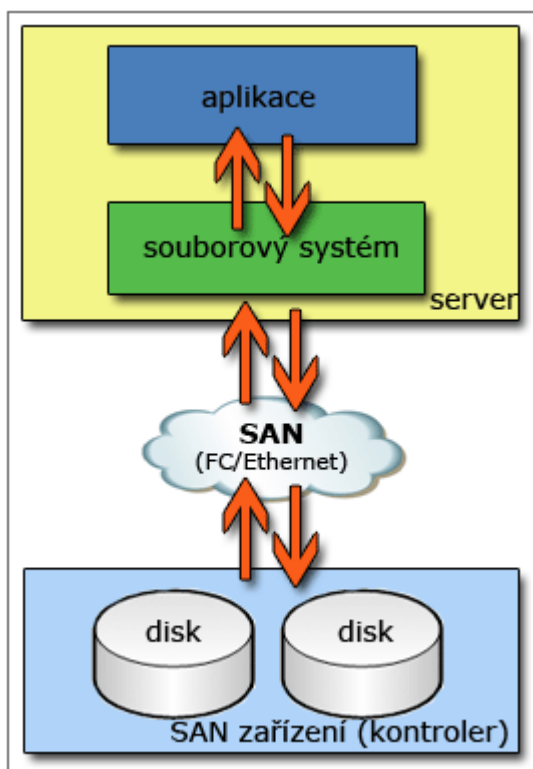
„Režim RAID 10 nebo RAID 1+0 poskytuje velmi vysoké rychlosti I/O (vstup/výstup) prokládáním segmentů RAID 1 (zrcadlení). Tato konfigurace polí RAID je vhodná pro správu důležitých podnikových databázových řešení, které vyžadují maximální výkon a vysokou odolnost proti chybám. Systém v konfiguraci RAID 10 poskytuje uživateli polovinu z celkové kapacity všech disků v poli k ukládání dat.“ (27)

1.6 Datová úložiště

Pro ukládání dat lze využít několika dostupných technologií, již jsem zmínil výše technologii RAID. V praxi se pak často využívají i další systémy, např. se vytváří speciální síť. „Převážnou část síťového provozu pak mohou tvořit dotazy na databáze, operace zálohování a obnovy dat, replikace, zrcadlení a komunikace desítek dalších důležitých aplikací související s ukládáním dat. Kvůli zmírnění zátěže sítě se někdy komunikace související přímo s úložišti izoluje ve vlastních vyhrazených sítích, které se označují jako SAN (Storage Area Network).“ (17, s. 392) Pro firmy jsou tato datová úložiště významnou položkou v rozpočtu na informační technologie, která často přesahuje i polovinu těchto výdajů.

1.6.1 SAN

„Storage Area Network (SAN) je speciální síť, která poskytuje přístup ke konsolidovanému datovému úložišti (diskové prostory ze serverů jsou přesunuty na jedno centrální místo, což dovolí efektivnější využití, vyšší výkon, zajištění větší redundance a využití clusterových služeb). Do sítě připojujeme cíl (Target), což je primárně diskové pole (Storage Array) či nějaké zálohovací zařízení, a zdroj (Initiator), což jsou standardně servery. Běžně v SAN síti probíhá blokový přenos dat a serverům se připojuje disk z pole, který se chová stejně jako lokální (vypadá identicky jako disk připojený na SATA, přesněji SCSI, a můžeme s ním provádět stejné operace), komunikuje se pomocí SCSI protokolu. V SAN síti se primárně využívá transportních protokolů Fibre Channel Protocol (FCP) nebo Internet Small Computer System Interface (iSCSI).“ (19) Systémy SAN jsou vhodné pro větší organizace, díky efektivní správě neustále rostoucích objemů dat. Snižují náklady a zvyšují využitelnost diskových zařízení s možností sdílet tento prostor mezi několika servery. Výhodou je také centralizovaná správa, škálovatelnost a rychlá obnova dat při poruše.

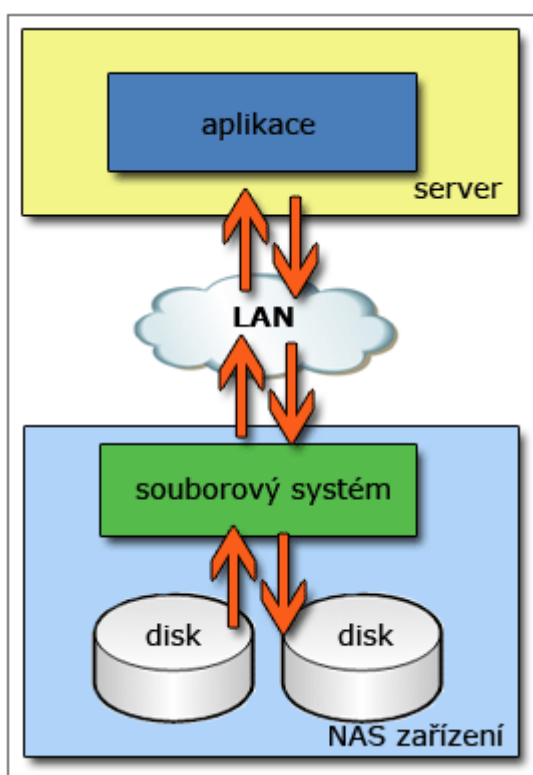


Obrázek 9, Storage Area Network

(Zdroj: 19)

1.6.2 NAS

„NAS (Network Attached Storage) využívá souborový přístup (jde o File-based Data Storage), je připojen do LAN sítě, pracuje přímo se soubory, takže na nich může provádět nějaké nadstandardní funkce a optimalizace, využívá protokoly pro sdílení souborů po síti, jako je NFS, CIFS/SMB.“ (19) Komunikuje prostřednictvím TCP/IP, které zmíněné protokoly podporuje. Na rozdíl od SAN se nejedná o blokově orientované protokoly, což je zásadní rozdíl a ve většině případů právě tento faktor odlišuje NAS od SAN. V praxi se však můžeme setkat i se systémy, které SAN a NAS kombinují, takže jejich určení pak může být velmi obtížné. (18, s. 395)



Obrázek 10, Network Attached Storage

(Zdroj: 19)

1.6.3 DAS

DAS neboli Direct Attached Storage je označení pro přímo připojené úložiště dat. Tento způsob je nejčastěji využíván přímo u samotných počítačů, jelikož se jedná o pevné disky, USB flash disky apod. Pevné disky jsou používány i v serverech, a to nejčastěji za použití

rozhraní SATA, SCSI nebo EIDE. Výhodou použití DAS je určitě nižší cena s dobrým výkonem a velmi rozšířené rozhraní SATA a USB. Na druhou stranu je DAS přístupná pouze z hostitele, ke kterému je připojena a možnosti rozšíření jsou poněkud omezené. (21) Např. USB disk nelze dále rozšířit a není příliš výkonný v porovnání s předchozími technologiemi. *„Zálohování více úložišť DAS z několika serverů je poměrně složité. Projeví se to ve chvíli, kdy chce uživatel s více PC a servery nasadit vhodnou politiku zálohování. Většinou se musí každý server zálohovat zvlášť, což u malé firmy ještě nemusí být až tak náročné, u větší to již činí problémy.“* (20)

1.7 Shadow Copy

Shadow Copy neboli stínové kopie je technologie z dílen firmy Microsoft. Využití této technologie nalezneme jak na poli domácností, tak v prostředí firem. Tato technologie umožňuje zálohování na externí i interní média a využívají ji programy na zálohování a automatické obnovení přímo od společnosti Windows Corporation. Používat lze pouze v souborovém systému NTFS a umožňuje zálohovat jednotlivé soubory nebo i celé svazky. (28)

Kopie neboli snapshoty lze pořizovat za běhu, tedy i když jsou soubory otevřené nebo aplikace spuštěné, což je hlavní výhoda a zároveň důvod, proč stínové kopie využívat. Data pak lze obnovit do stavu v konkrétním čase. Lze tedy např. doma nakonfigurovat stínové kopie na svém počítači a mít tak možnost obnovovat své vlastní soubory. Tímto způsobem se lze chránit před mylným odstraněním souboru nebo nechtěným změnám a úpravám. (29, s. 411) Obdobným způsobem se konfiguruje stínové kopie ve firmách, kde se však častěji přistupuje k možnosti zálohování na sítích NAS, SAN a podsystémech RAID. Mimo zálohování pak slouží stínové kopírování souborů ve sdílených složkách k vytvoření možnosti jednoduchého návratu k předchozím verzím souborů. (29, s. 581)

Stínové kopie fungují na základě API rozhraní, klíčovou roli tak sehrají komponenty Volsnap.sys (ovladač) a Vssvc.exe (služba stínové kopie). Pro zápis se pak používají různé moduly, např. BITS, DHCP Jet nebo NTDS. (29, s. 583) Mimo stínových kopií přímo ve Windows lze využít také některého z manažerů stínových kopií. Těchto manažerů lze najít více, zmíním např. MiniTool Shadowmaker, jakožto velmi jednoduchý nástroj pro správu stínových kopií. Umožňuje vytvářet stínové kopie jak celých disků

nebo oddílů, tak pouze vybrané soubory a složky. Na výběr přitom máme 3 režimy zálohování, a to vytváření plných záloh, přírůstkových záloh nebo záloh rozdílových. (30)

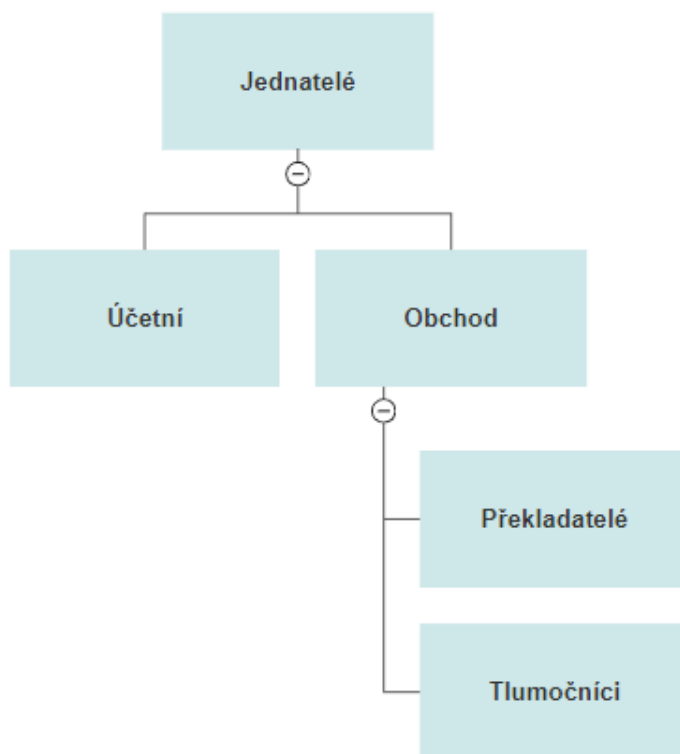
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

V této části se budu věnovat analýze stávajícího stavu ve firmě. Bez znalosti HW, SW, ale i fungování firmy a činností zaměstnanců by se mi jakékoliv řešení navrhovalo jen velmi těžko nebo by se jednalo pouze o obecné řešení, které nereflektuje potřeby a požadavky firmy. V krátkosti tedy představím firmu, její strukturu a čím se zabývá. Dále se podívám na analýzu prostředí, vybavení a nastavených procesů z hlediska zálohování a bezpečnosti. Na závěr zhodnotím stávající stav, a to jak klady, tak zápory. Celá tato část mi pak poslouží jako hlavní podklad pro vytvoření vlastních návrhů.

2.1 Informace o společnosti

Společnost XXX s.r.o. se zabývá překlady a tlumočením. Má jednu pobočku v Brně a jedná se o firmu velikosti menšího podniku.

2.1.1 Struktura společnosti



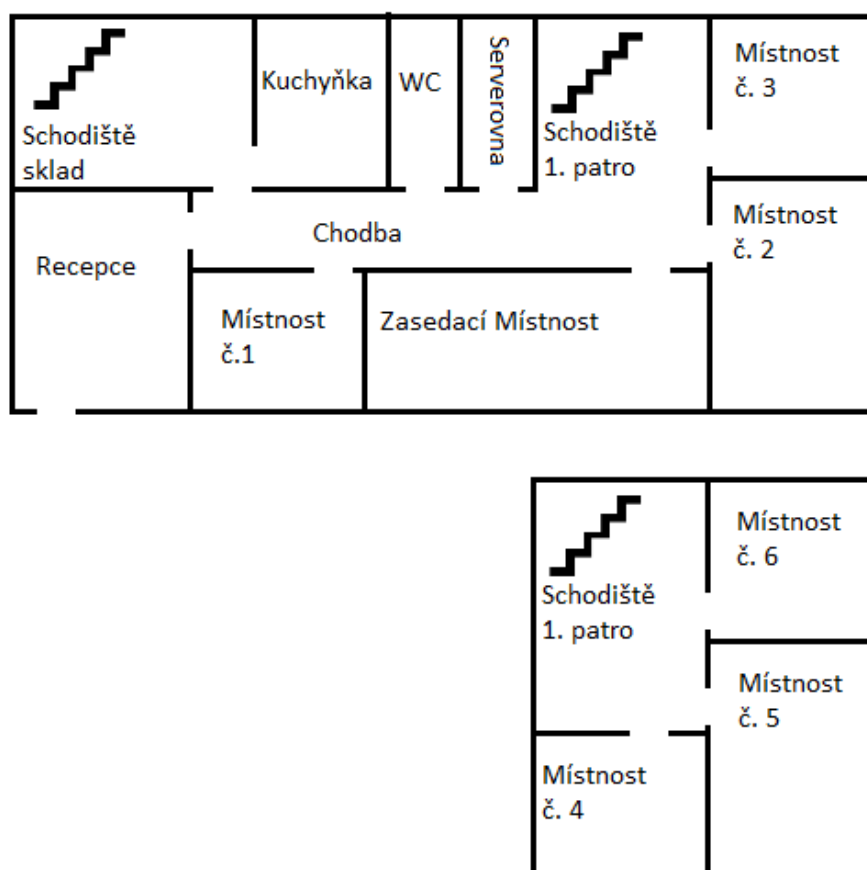
Obrázek 11, Struktura společnosti

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2 Budova a prostředí

Brněnská pobočka je umístěna do dvoupatrové budovy s vlastním skladem ve sklepních prostorech. Základní vstup je v přízemí, kde se nachází i malá recepce, schodiště do sklepních prostor skladu nebo kuchyňka. Po projití chodby se pracovníci mohou dostat na svá pracoviště, jež představují menší místnosti opatřené uzamykatelnými dveřmi nebo využít druhé schodiště umožňující přístup do vrchního patra, kde jsou další pracovní místnosti. Toaleta je pouze v přízemí a

Serverovna i pracovní místnosti mají uzamykatelné dveře s jedním zámkem a dvevní koulí z chodby. Přístup do pracovní místnosti mají pouze pracovníci, kteří mají v dané místnosti přidělené vlastní pracovní místo a jednatelky, které naopak mají povolený přístup všude. Přístup do serverovny mají téměř všichni pracovníci, protože je zde umístěna síťová kopírka.



Obrázek 12, Schéma budovy

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.2.1 Vybavení místností

Recepce

- 1x pracovní stanice

Místnost č. 1

- 1x pracovní stanice

Místnost č. 2

- 3x pracovní stanice
- 1x tiskárna

Místnost č. 3

- 2x pracovní stanice

Místnost č. 4

- 1x pracovní stanice
- 1x tiskárna Canon

Místnost č. 5

- 3x pracovní stanice
- 1x tiskárna Canon

Místnost č. 6

- 1x pracovní stanice
- 1x tiskárna Canon

Zasedací místnost

- 1x projektor

Serverovna

- 1x tiskárna Xerox
- 1x server
- 1x WiFi router

2.3 Zabezpečení

Zabezpečení není pouze o zálohování dat, ale velmi důležité je i zabezpečení hardwaru nebo pracovního prostředí. Zálohování je tedy jeden z bezpečnostních prvků, a právě v této sekci zaměřím na další 3 základní hrozby, kterými jsou zaměstnanci, hardwarová selhání a vnější útoky. Problematika zabezpečení je však natolik rozsáhlá, že existují i celé práce pouze na toto téma, takže v této části se věnuji spíše kratší analýze v souvislostech se zálohováním.

2.3.1 Zaměstnanci

Jednou z největších hrozeb jsou dle mého názoru zaměstnanci. Často právě lidský faktor umožní vniknutí nevyžádaných osob do firmy. Ve firmě jsou povětšinou použity dveře s dveřní koulí, což lze považovat za jeden z prvků ochrany proti lidskému faktoru. Další riziko týkající se lidského faktoru představuje právě onen externí IT pracovník, protože zastřešuje firmě oblast IT. Tento člověk má plnou důvěru firmy, protože má veškeré přístupy a zná celou firemní strukturu včetně umístění úložišť dat a zabezpečovacích prvků, které sám navrhoval.

2.3.2 Selhání hardwaru

Stávající technologie bohužel neumí vytvořit nekonečné úložiště, je tedy potřeba počítat s tím, že hardware má svoji omezenou životnost a je tedy potřeba jej občas obměnit. Často pak můžeme narazit i na komponenty, které svoji životnost zdaleka nenaplnili, ba naopak mohou být poměrně nové, a i přesto můžeme data na těchto úložištích ztratit. Na tuto skutečnost je potřeba myslet při řešení zálohování a dodržovat podpůrná pravidla proti těmto selháním, např. již zmíněné pravidlo 3-2-1.

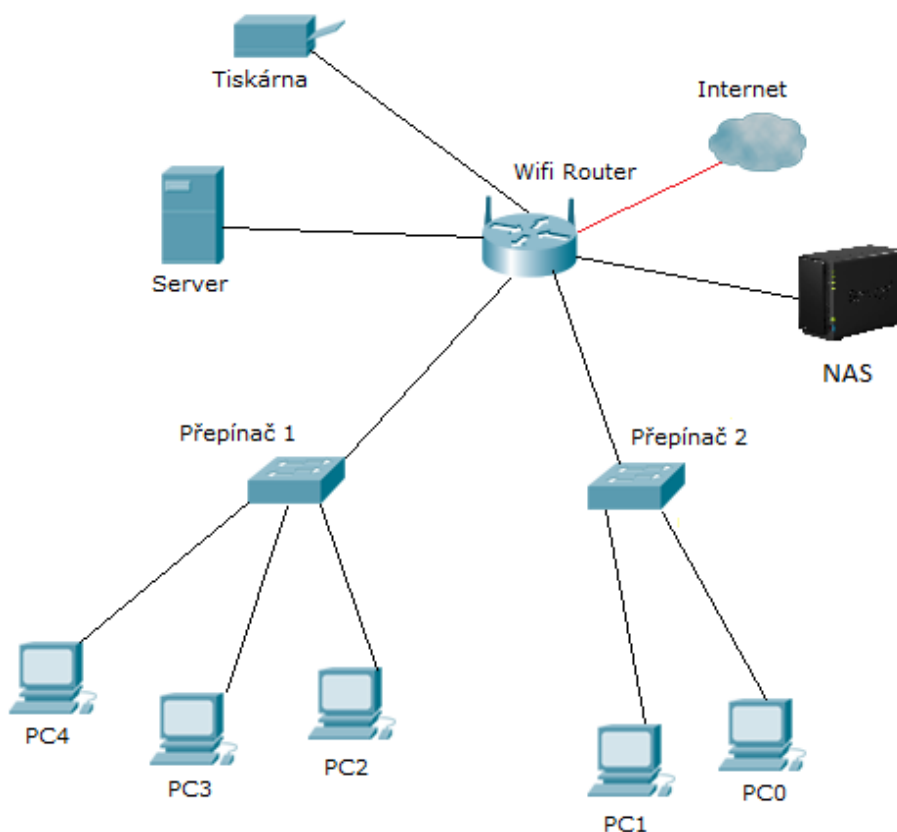
2.3.3 Vnější útok

Jedním z rizik vnějšího útoku může být útočníkem umístěný pasivní přijímač v blízkosti bezdrátového vysílače firmy, který zajišťuje připojení k bezdrátové síti WiFi. Může tak získat kopii každého přenášeného packetu, které mohou obsahovat různé druhy citlivých informací, jako jsou hesla, osobní zprávy nebo obchodní tajemství. Toto zařízení se

nazývá paketový sniffer a je možné jej aplikovat i na odchyt v kabelových síťových prostředcích. Pokud se útočník připojí na přístupový router firmy nebo na přístupovou linku k internetu, může využít sniffer k vytváření kopií každého packetu přenášeného z/do organizace a takto zachycené packety může analyzovat v režimu offline. Vzhledem k tomu, že paketové sniffery jsou pasivní a nepouštějí tedy do sítě žádné pakety, je velmi těžké tento zákeřný útok odhalit. Jako velmi efektivní obrana se jeví šifrování, na které se klade stále větší důraz. (13, s. 66) A jelikož i zálohování probíhá po síti, je potřeba na tuto hrozbu brát zřetel.

2.4 Počítačová síť

Kostru sítě tvoří hlavní WiFi router, L2 přepínače a Server. Přes síť je připojena tiskárna Xerox umístěná v serverovně. V druhém patře pak zajišťují tyto služby multifunkční tiskárny Canon dostupné přes USB kabel nebo síť WiFi.



Obrázek 13, Ilustrace počítačové sítě

(Zdroj: Vlastní zpracování)

2.4.1 Sít'ová infrastruktura

Propojení na úrovni pasivní vrstvy je realizováno pomocí metalických UTP kabelů kategorie 5e. Směrování zajišťuje WiFi router, který má na starosti nejen komunikaci mezi zařízeními ve firemní síti, ale zajišťuje i připojení k internetu od poskytovatele internetových služeb. V rámci topologie hovoříme u této sítě o stromové topologii.

2.4.2 Server

- Model: Dell PowerEdge T20
- Procesor: Intel Pentium G 3220 (3.0 GHz)
- Operační paměť (RAM): 4 GB DDR3
- Pevný disk: 2x 500 GB
- Operační systém: Windows Server 2012

2.4.3 NAS

- Model: Synology DS213
- Procesor: Marvell Kirkwood (1 200 MHz)
- Operační paměť (RAM): 512 MB DDR3
- Pevný disk: 2x 1 TB

2.4.4 Pracovní stanice

Jedná se o sestavy od společnosti DELL.

- Procesor: Intel Core i3-2120 (3.30 GHz)
- Intel® HD Graphics 2000
- Operační paměť (RAM): 4 GB DDR3
- Pevný disk: 500 GB
- DVD-RW

2.4.5 Ostatní zařízení

Tiskárna Xerox v přízemí

Tiskárny Canon 1. patro:

- 2x Canon MG 4250
- 1x Canon MG 5750

2.4.6 E-mailly

E-mailly a veškeré s nimi spojené služby má na starosti externí společnost. Firma si za úplatu pronajímá 10 GB e-mailové schránky pro každého pracovníka. Pracovníci se do emailu dostanou pomocí webového rozhraní nebo prostřednictvím aplikace Outlook od společnosti Microsoft Corporation.

2.4.7 Webové služby

Webové stránky a související služby jsou řešeny externí společností za úplatu.

2.5 Systém zálohování dat

Zálohování je řešeno na serveru pomocí doménových účtů, které jsou vytvořeny individuálně pro každého zaměstnance, kterému se automaticky zpřístupní složka pro zálohu dat při zapnutí počítače a po úspěšném přihlášení pomocí obdržených přihlašovacích údajů. Pracovníci pak mají zálohu dat na vlastní zodpovědnost, co sami nenahrají na síťový disk, tak se jim nezálohuje. Mají pokyn zálohovat svoji práci několikrát denně, avšak nechávat takto velkou zodpovědnost na zaměstnancích mi v dnešní době přijde velmi rizikové a automatizování této zálohy je poměrně levné.

O správu zálohování dat se pak stará software Arcserve backup od společnosti Arcserve.

2.5.1 Zálohování Server

Zálohování dat na serveru probíhá automaticky jednou týdně v pátek ve večerních hodinách.

2.5.2 Zálohování NAS

Zálohovací zařízení NAS má dva sloty pro dva pevné disky. Aktuálně je osazeno HDD o velikosti 2x 2TB v režimu RAID 1, což znamená maximální kapacitu 2 TB a zrcadlení

těchto 2 disků, jak již bylo vysvětleno v teoretické části, kde jsem se technologii RAID věnoval. Funkce hot-swap je podporována a lze tedy manipulovat s disky bez odpojení od napájení.

2.6 Zhodnocení stávajícího stavu

Závěrem této analýzy je mé vlastní zhodnocení. Posuzovat budu nejen systém zálohování, ale krátce se podívám i na bezpečnost nebo použitý hardware.

2.6.1 Klady

Za kladnou volbu určitě považuji technologii RAID 1 neboli zrcadlení disků. Kapacita úložiště by sice mohla být dvakrát větší při použití RAID 0, ale disky i samotný NAS mají už odslouženo několik let a pravděpodobnost selhání je tedy mnohem vyšší než při zakoupení těchto komponent. Na druhou stranu selhání obou disků zároveň už toliko pravděpodobné není, takže lze data považovat za bezpečně uložená.

Velikost úložiště prozatím stačí na stávající potřeby firmy.

2.6.2 Zápory bezpečnost

Bezpečnost je velmi narušena společnou kopírkou Xerox pro přízemní patro především skrz její umístění. Do serverovny by mělo mít přístup co nejméně osob.

V rámci sítě představuje riziko WiFi router. WiFi síť by měla být oddělena, nejlépe samostatným WiFi přepínačem a zároveň rozdělená na bezpečnou firemní síť, na kterou nemají přístup pracovníci ani s mobilním telefonem, protože pro tato zařízení slouží druhá WiFi síť, která poskytuje pouze komunikaci ven (internet) a nikoliv na další koncová zařízení firemní sítě.

WiFi router sice obsahuje vlastní firewall, její úroveň zabezpečení je však velmi nízká, vzhledem k citlivosti dat přenášených po síti (např. právní překlady) si zaslouží tato síť vlastní firewall.

Data na stanicích nejsou nijak šifrována, což představuje určité riziko. Mnohem větší riziko však představují pracovníci s přenosnými zařízeními (notebooky), které nosí

i mimo budovu a jejich odcizení nebo ztráta znamená takřka volný přístup ke všem souborům a složkám na daném přenosném zařízení.

2.6.3 Zápory zálohování

Začnu-li samotným systémem, tak nechávat zálohování na zaměstnancích zvyšuje riziko označované jako lidský faktor. Přitom automatizace těchto záloh v dnešní době není nijak složitá, natož nákladná. Četnost vytváření záloh také není na plně uspokojivé úrovni, i zde se dá jednoduchým a nenákladným způsobem zajistit, že pracovníci nepřijdou o svoji práci za celý den nebo i delší období.

Co zde není v podstatě vůbec vyřešeno, jsou zálohy přenosných zařízení, přičemž ztráta právě těchto dat je nejpravděpodobnější.

V teoretické části své práce jsem zmiňoval pravidlo 3-2-1, které za stávající situace není naplněno.

3 VLASTNÍ NÁVRH ŘEŠENÍ

V této části představím vlastní návrh, který by měl vylepšit stávající provedení popsané v analýze. Ve firmě je spousta bezpečnostních chyb, na kterých se pokusím ve svém návrhu zapracovat. Navrhnou změnu systému zálohování, četnost záloh včetně potřebného hardwaru. Nakonec svůj vlastní návrh zhodnotím.

3.1 Zálohování pracovních stanic

Tato část je věnována návrhům systému zálohování pro pracovní stanice.

3.1.1 Shadow Copy

Pro zabezpečení dat na stanicích pracovníků navrhuji použít technologii Shadow Copy. Lze ji nakonfigurovat dle libosti, osobně se kloním k vytváření záloh v režimu každou hodinu každý den. Díky těmto zálohám pracovníci v případě ztráty dat zaznamenají ztrátu maximálně jedné hodiny práce, zároveň budou mít přístup k předchozím verzím souborů pro případ nechtěných úprav apod.

Shadow Copy je zdarma součástí Windows, takže přidání tohoto typu zálohování je za cenu konfigurace a potřebné úkony by měl vykonat stávající IT pracovník. Ztráta více jak denní práce jednoho pracovníka, která za stávající situace hrozí, je mnohonásobně vyšší než náklady na její zprovoznění.

3.1.2 NAS a VPN

Část pracovníků pracuje i mimo budovu (v terénu), což jsem popsal jako riziko v části o bezpečnosti. Tito pracovníci by měli mít nejen neustálý přístup ke svým souborům, ale také by se jejich práce měla zálohovat na dálku, což se za stávající situace neděje. Pro obsluhu těchto záloh lze využít stávající NAS, která podporuje VPN. Komunikace přes VPN je zabezpečená, takže by neměla ohrozit bezpečnost sítě.

Pracovníci s přístupem k internetu by tedy měli dálkový přístup na firemní NAS. Zálohovat data pak mohou manuálně nebo lze otevírat soubory přímo v přidělených síťových složkách a pracovat v nich včetně ukládání. Vzhledem k tomu, že mohou nastat situace, kdy připojení není stabilní nebo není k dispozici, je potřeba

pracovníky poučit a řádně proškolit na obě varianty. Takto navrhované řešení lze realizovat za cenu konfigurace, kterou odhaduji na řádově nižší tisíce korun.

3.1.3 Cloud pro pracovní stanice

Pro zálohování uživatelských dat by se mohlo také využít cloudové úložiště. Řešení zálohování pomocí cloudu je uživatelsky přívětivé a jednoduché na konfiguraci. Při volbě poskytovatele těchto služeb se jeví jako vhodná volba OneDrive pro firmy, jelikož se jedná o společnost Microsoft, od které jsou na zařízeních nainstalovány i operační systémy a lze tedy očekávat dobrou kompatibilitu a funkčnost. V rámci balíčku OneDrive pro firmy se platí v přepočtu asi 116 Kč měsíčně za každého uživatele. Pracovníkům se pak mohou zálohovat všechna data na zařízení nebo pouze určité soubory a složky. Všechna data jsou přitom automaticky synchronizována a na cloud se po první nahrání dat už ukládají jen rozdíly a změny souborů (rozdílová synchronizace).

Není-li k dispozici internetové připojení, nic se neděje, protože data se automaticky synchronizují ihned po připojení k internetu.

Detaily tarifu OneDrive pro firmy

- Úložiště: 1 TB na uživatele (lze navýšit až na 5 TB)
- Maximální velikost souboru: 15 GB
- Průměrná rychlost nahrávání: 12,5 Mb/s (Upload)
- Průměrná rychlost stahování: 50 Mb/s (Download)

Na výběr pak jsou 3 základní tarify pro firmy. Rád upozornil stručnou tabulkou na omezené zabezpečení dat ve zmiňovaném tarifu 1.

Parametr	Plán 1	Plán 2	MS 365 Business Standard
Velikost úložiště	1 TB na uživatele	25 TB na uživatele	1 TB na uživatele
Šifrování dat	ANO	ANO	ANO
Ochrana před únikem informací	NE	ANO	ANO
Audity souborů	NE	ANO	ANO

Uchovávání dat	NE	ANO	ANO
Cena	116 Kč na uživatele	227 Kč na uživatele	284 Kč na uživatele

Tabulka 2, Tarify OneDrive

(Zdroj: Vlastní zpracování podle 32)

3.2 Cloudové úložiště – Server Backup

Přesunu-li se od pracovních stanic k zálohování serveru, tak dobrým pomocníkem pro splnění pravidla 3-2-1 může být cloudové úložiště určené právě pro zálohování firemních dat. Cloud Backup zároveň poslouží jako 2. stupeň záloh, který nyní chybí. Navrhují použít cloudové úložiště pro úplnou zálohu serveru a nakonfigurovat automatické rozdílové zálohy na 21:00 v úterý a pátek. Tyto služby umí zabezpečit firma Microsoft Azure. Při pronájmu 16 TB se cena za tyto služby pohybuje v přepočtu okolo 41 000 Kč za rok.

3.3 Bezpečnost

V rámci bezpečnosti jsem narazil na několik nedostatků. Rozdělil jsem je na 3 základní body, jejichž náprava spočívá v poměrně jednoduchých a nenákladných úpravách.

3.3.1 Serverovna

Z hlediska bezpečnosti není vhodné umístit tiskárnu do serverovny, přemístil bych ji tedy kamkoliv jinam pro zvýšení bezpečnosti. Vzhledem k tomu, že zabezpečuje tisk pro přízemní patro, je potřeba ji přesunout na místo, kde bude zachována dobrá dostupnost pro pracovníky v přízemí. Teoreticky by se mohla vejít do chodby směřující ke schodišti do prvního patra. Pokud přesun není možný nebo by firma hledala i jiné varianty, je možné koupit více multifunkčních zařízení do každé místnosti, např. HP OfficeJet Pro 6950 za 2 399 Kč. Celkem je potřeba zabezpečit 3 místnosti, což znamená náklad ve výši 7 197 Kč na zakoupení zmíněných tiskáren a je potřeba počítat s drobným nákladem na dopravu a implementaci.

3.3.2 Pracovní stanice

Data na pracovních stanicích nemají žádná šifrování, jak jsem již uvedl v záporech na konci analýzy. Největší riziko představují přenosná zařízení, kde je riziko odcizení dat největší. Využít přitom lze např. Bitlocker od společnosti Microsoft. Nalezneme jej zdarma jako součást firemních licencí (Professional) operačních systémů Windows.

3.3.3 Stupně zálohování

Stávající stav splňuje podmínky pro 1. stupeň zálohování. Data jsou duplikována na 2 různých zařízeních a z toho ještě na NAS serveru v režimu RAID 1, tedy zrcadlena.

Doporučené zálohování je však minimálně dvou stupňové, a i já zde vidím prostor pro přidání druhého stupně zálohování. Přidat druhý stupeň zálohování mimo budovu firmy lze použitím řešení např. server housing, cloud, NAS mimo budovu. Pro tuto firmu jsem ve svém řešení zvolil cloudové úložiště popsané výše, které doplní potřebný druhý stupeň zálohování.

3.4 Hardware

Hardware celé firmy považuji za zastaralý a zasloužil by obměnu drtivé většiny zařízení. Ve stávajícím řešení mi chybí i případný záložní zdroj elektrické energie (UPS). V rámci vlastního návrhu jsem tuto komponentu také vynechal, jelikož zálohovací plán poskytuje dostatečnou ochranu proti ztrátě dat a koupě smysluplného záložního zdroje elektrické energie je pro firmu příliš nákladná.

3.4.1 Klientské stanice návrh

Klientské stanice by zasloužili rozšíření operační paměti na alespoň 8 GB pro hladší chod. Z dlouhodobějšího hlediska se však jedná pouze o záplatu stávajícího nedostatku a velmi brzy se firma bude potýkat s nedostatkem výkonu dalších komponent nebo vzhledem ke stáří pevných disků se dá očekávat i jejich postupné selhávání nebo stále častější poruchy. Osobně bych se tedy vydal spíše cestou nákupu nových pracovních stanic.

Práce s překlady má velkou výhodu, protože se nemusí nutně provádět přímo v budově firmy. Jako vstřícný krok ze strany firmy bych tedy viděl dát zaměstnancům více prostoru

v rámci práce z domova (home office) a poskytnout jim podporu k práci „odkudkoliv“ i v podobě technického vybavení. Stávající stav, kdy někteří zaměstnanci používají vlastní zařízení pro práci mimo prostory firmy není vyhovující, a to především z hlediska bezpečnosti. Místo pevných počítačů bych tedy volil pracovní notebooky, které je možné používat jak v přímo v budově, tak v terénu.

3.4.2 NAS návrh

Na stávajícím zařízení NAS lze už nyní pozorovat pomalý přístup k datům a jeho technickou zastaralost. Chce-li být firma připravena na případnou expanzi spojenou s náborem více zaměstnanců a navýšením tak nároků na síť i objem zálohovaných dat, bude potřeba pořídit nové zařízení NAS.

Pro navýšení bezpečnosti a kapacity zároveň doporučuji nové zařízení s podporou technologie RAID 5. Jako vhodná koupě se jeví zařízení DiskStation DS918+ od firmy Synology. Zařízení podporuje i VLNA, což je technologie umožňující komunikaci s AV zařízeními a lze ji využít např. pro přehrávání videí nebo fotek v zasedací místnosti.

Vlastnosti Synology DiskStation DS918+

- Procesor: Intel Celeron J3455 (2.3 GHz Quad-core)
- Operační paměť (RAM): 4 GB DDR3L
- Pozice pro pevný disk: 4x 3,5“ HDD
 - o Doporučené osazení: 4x 4TB WD Red
- Cena: 15 889 Kč včetně DPH



Obrázek 14, Synology DiskStation DS918+

(Zdroj: 33)

Vlastnosti použitých disků

- Model: WD Red (EFAX) 3,5“
 - o Označení: WD40EFAX
- Kapacita: 4 TB
- Rychlost otáčení: 5 400 ot./min.
- Rozhraní: SATA 6Gb/s
- Formát disku: 3,5“
- Cena: 3 359 Kč za jeden disk



Obrázek 15, WD Red (EFAX)

(zdroj: 34)

3.4.3 Server návrh

Navrhuji rozšíření kapacity operační paměti ve stávajícím serveru na alespoň 8 GB, za cenu 2 770 Kč. Dále pak výměnu stávajících disků za 2x 4 TB disky 3,5“ pro navýšení kapacity na 8 TB. Ceny serverových disků jsou standardně vyšší, protože jsou vyráběné tak, aby vydrželi větší nápor, který je na tyto disky kladen oproti pracovním stanicím, které se každý den vypínají.

Vlastnosti disku Dell server disk:

- Kapacita: 4 TB
- Rychlost otáčení: 7 200 ot./min.

- Rozhraní: SATA III 6Gb/s
- Formát disku: 3,5“
- Cena: 6 788 Kč za jeden disk

3.4.4 Sít' návrh

V poslední řadě se musím vyjádřit alespoň krátce i k síti. Bezpečnost, ale i funkčnost je ve velmi špatném stavu a nedokážu si představit fungování na stávajícím hardwaru několik dalších let. V rámci expanze jsou některá zařízení nevyhovující už jen skrz nedostatek přípojných portů. Sít' a zabezpečení je dle mého názoru pevně spjato s problematikou zálohování, věnovat se návrhu kompletně nové sítě však v této sekci nemohu.

Řešit zálohování na stávající síti je velký problém a investice firmy do oblasti IT by měla začít právě u sítě. Osobně hodnotím stávající síť tak, že je vhodná ke kompletní výměně. Firemní síti by slušelo zakoupení nového rozvaděče (racku), do kterého by se zakoupil přepínač a server v rámci robustního řešení, které umožní síť rozšiřovat současně s růstem firmy. Stávající řešení včetně mých návrhů jsou pouhými záplatami nevyhovujícího stávajícího stavu a nemohou být dlouhodobě efektivní. Investice do robustního řešení sítě včetně řádného zálohování však sahá řádově do stovek tisíc korun, které firma nyní není ochotna do těchto koncepcí investovat, což byl jeden z hlavních důvodů, proč se ve svém návrhu snažím zabezpečit a vylepšit fungování firmy alespoň na několik následujících let, během kterých by se měla firma rozrůst a připravit finanční zázemí pro robustní řešení.

3.5 Zálohovací plán

V přehledné tabulce shrnu finálně navrhovaný zálohovací plán s využitím výše zmíněných možností. Na počátku se provede úplná záloha, na kterou se pak naváže následujícím zálohovacím rozvrhem.

Zařízení	Čas	Četnost	Úložiště	Typ zálohy
Stanice	Každou hodinu	Pracovní dny	Stanice	Shadow copy
Stanice	Live	Live	Cloud	Rozdílová

Server	20:00	Denně	NAS	Rozdílová
Server	20:00	1. a 15. den v měsíci	Cloud Backup	Rozdílová

Tabulka 3, Zálohovací plán

(Zdroj: Vlastní zpracování)

3.6 Náklady návrhů

V podstatě zde pouze shrnu jednotlivé položky vstupující do výpočtu nákladů návrhů včetně finální sumarizace.

Ceny pro zálohovací zařízení

- Nové zařízení NAS: 15 889 Kč
- Nové disky pro NAS: 13 436 Kč
- Nová operační paměť server: 2 770 Kč
- Nové disky pro server: 13 576 Kč

Celkem tedy návrh vyjde na 45 671 Kč + doprava + instalace jako jednorázový náklad.

Pro bližší představu proměnných nákladů pak zmíním, že externí služby IT administrátora se pohybují okolo 1 500 Kč za hodinu práce na serveru a 700 Kč za hodinu na stanici. Cena pro kompletní zprovoznění jednoho serveru a domény firmy včetně uživatelských účtů pak začíná na 20 000 Kč, přičemž nastavené jedná stanice do domény může stát okolo 2 000 Kč. Uvedené ceny jsou včetně DPH a slouží především jako podklad pro rozhodnutí firmy o realizaci návrhu. Zmíněné proměnné ceny IT služeb včetně kompletního zprovoznění se pak týkají spíše budoucího scénáře o robustním řešení.

3.7 Zhodnocení vlastního návrhu

U pracovních stanic se díky realizaci mého návrhu výrazně sníží riziko ztráty dat a odvedené práce pracovníků. Bude umožněn přístup k předchozím verzím souborů a výrazně se zvýší automatizaci zálohování, čímž se sníží riziko lidského faktoru a navýší komfort zaměstnanců. Vybrané návrhy jsou charakteristické nízkou nákladovostí a často i jednoduchou implementací.

Cloudová řešení se výborně hodí na stávající stav firmy, avšak je potřeba myslet na jednu velkou nevýhodu. Data jsou uložena u cizí společnosti na cizím hardwaru a při přečtení licenčních podmínek můžeme narazit na fakt, že data uložená na cloudovém úložišti jsou ve vlastnictví firmy poskytující tyto služby. Historicky se již několikrát stalo, že soubory byly smazány, upraveny nebo poskytnuty třetí osobě bez vědomí zákazníka. Vzhledem k povaze a finanční situaci firmy však stále považuji toto řešení za vhodné. S růstem firmy a navýšením finančních prostředků na informační technologie pak doporučuji spíše využít server housing a mít tak firemní data vždy pouze na svém vlastním hardwaru.

Návrhy v sekci pro bezpečnost odstraní nedostatky a ochrání firmu proti základním bezpečnostním rizikům. Přidáním druhého stupně záloh se pak výrazně zvýší úroveň ochrany dat.

Hardware jsem navrhoval především ve smyslu další záplaty pro vylepšení fungování na následující roky. Jak již bylo zmíněno v návrhu sítě, tyto záplaty pouze oddálí potřebnou větší investici do informačních technologií firmy, ale jsou smysluplné a reflektují potřeby a požadavky ze strany jednatelek firmy.

ZÁVĚR

V této bakalářské práci se mi podařilo splnit vytyčené cíle. Důraz byl kladen na komplexnost a souvislosti, popisuji tedy i závažnější bezpečnostní rizika včetně možné nápravy. Práce může sloužit jako zdroj informací při potřebě získání teoretického základu v oblasti zálohování s konkrétním příkladem aplikace do detailně popsaného firemního prostředí včetně navazujících možných řešení.

Práce odráží můj osobní náhled na danou problematiku a často také vlastní názor.

Díky vytvoření této práce jsem si rozšířil obzory v problematice zálohování, které jsem se dosud v takovéto hloubce nevěnoval. Osobně jsem v průběhu tvorby vylepšil i svoje vlastní zálohovací návyky a zapojil vybrané prvky z oblasti bezpečnosti.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Jaký je rozdíl mezi NTFS, FAT32 a exFAT [online]. Dostupné z: <http://proxypoint.cz/2017/03/jaky-rozdil-ntfs-fat32-exfat/>
- [2] Microsoft NTFS for Mac | Paragon Software. Paragon Software | Main page [online]. Copyright © 1994 [cit. 10.04.2020]. Dostupné z: <https://www.paragon-software.com/cs/home/ntfs-mac/>
- [3] Microsoft Support [online]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/help/100108/overview-of-fat-hpfs-and-ntfs-file-systems>
- [4] Acronis Software [online]. Dostupné z: <https://www.acronis.cz/kb/ntfs/>
- [5] Rozdíl mezi NTFS a FAT32 – Rozdíly.cz. Rozdíly.cz [online]. Dostupné z: http://www.rozdily.cz/Rozd%C3%ADl_mezi_NTFS_a_FAT32
- [6] Microsoft Support [online]. Dostupné z: <https://support.microsoft.com/cs-cz/help/140365/default-cluster-size-for-ntfs-fat-and-exfat>
- [7] Definice a rotace záloh | Odborná sekce | 3S.cz. 3S.cz [online]. Copyright © 2006 [cit. 02.05.2020]. Dostupné z: <https://3s.cz/cs/odborna-sekce/detail/id/46-definice-a-rotace-zaloh>
- [8] Systém zálohování dat - Služby - Compcentrum.cz. Úvod - Compcentrum.cz [online]. Copyright © Copyright 2020, compcentrum.cz [cit. 15.04.2020]. Dostupné z: <http://www.compcentrum.cz/produkty-a-sluzby/system-zalohovani-dat/>
- [9] Programujte.com — odborný web zaměřený na oblast vývoje, návrhu a designu webových, mobilních a desktopových aplikací [online]. Dostupné z: <http://programujte.com/clanek/2005083102-pevny-disk/tisk/>
- [10] MAGNETICKÁ HYSTEREZE. - ppt stáhnout. SlidePlayer - Nahrávejte a Sdílejte své PowerPoint prezentace [online]. Copyright © 2020 SlidePlayer.cz Inc. [cit. 15.04.2020]. Dostupné z: <https://slideplayer.cz/slide/3215707/>
- [11] HDD – funkce a srovnání s SDD – informatika | Studijni-svet.cz. Studijni-svet.cz | Studijní materiály do školy a k maturitě [online]. Dostupné z: <https://studijni-svet.cz/hdd-funkce-a-srovnani-s-sdd-informatika/>
- [12] PECINOVSKÝ, Josef. Archivace a komprimace dat. Praha: Grada, 2003, 116 s. ISBN 80-247-0659-8.

- [13] KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. Počítačové sítě. Brno: Computer Press, 2014, 622 s. ISBN 978-80-251-3825-0.
- [14] SSD disk a Windows 7 < články -> SAMURAJ-cz.com. SAMURAJ-cz.com - počítačové sítě, Cisco, Microsoft, VMware, administrace [online]. Copyright © 2005 [cit. 24.04.2020]. Dostupné z: <https://www.samuraj-cz.com/clanek/ssd-disk-a-windows-7/>
- [15] SSD disky - výhody a nevýhody (aktualizováno) :: Hobbyland. Hobbyland [online]. Copyright © 1993 [cit. 24.04.2020]. Dostupné z: <http://www.hobbyland.cz/news/ssd-disky-vyhody-a-nevyhody/>
- [16] SanDisk vyrobil USB flashdisk s rekordní kapacitou 4 TB - Cnews.cz. Cnews.cz | Od tranzistorů až po PC sestavy [online]. Dostupné z: <https://www.cnews.cz/sandisk-4tb-usbc-flashdisk-prototyp>
- [17] Seagate BarraCuda, 2,5" - 4TB ST4000LM024 | CZC.cz. CZC.cz - rozumíme vám i elektronice [online]. Dostupné z: https://www.czc.cz/seagate-barracuda-2-5-4tb/200382/produkt?gclid=Cj0KCQjwLT1BRD9ARIsAMH3BtUUe0VcSXLhFOx5TjstkKJR7ETwJmG2gJlf-kNVStktZnWR9tdOPkwaAgqWEALw_wcB
- [18] SOSINSKY, Barrie A. Mistrovství - počítačové sítě: [vše, co potřebujete vědět o správě sítí]. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-3363-7.
- [19] Storage technologie a SAN sítě aneb připojení serverů k diskovému poli < články - > SAMURAJ-cz.com. SAMURAJ-cz.com - počítačové sítě, Cisco, Microsoft, VMware, administrace [online]. Copyright © 2005 [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <https://www.samuraj-cz.com/clanek/storage-technologie-a-san-site-aneb-pripojeni-serveru-k-diskovemu-poli/>
- [20] Datová úložiště | Správa IT sítí, Outsourcing IT | Comes Praha. Správa IT sítí, Outsourcing IT | Comes Praha | Komplexní služby v oblasti informačních a komunikačních technologií. [online]. Dostupné z: <https://www.comes.cz/produkty/it-systemy/datova-uloziste/>
- [21] [online]. Dostupné z: https://moodle.sspbrno.cz/pluginfile.php/3045/mod_resource/content/0/KOLU/POS/pocitacove_site/Pametove_site.pdf

- [22] Co to vlastně je RAID a jaké je jeho užití?. DataHelp: Záchrana a obnova smazaných nebo poškozených dat [online]. Copyright © 2020, Všechna práva vyhrazena. [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <https://www.datahelp.cz/clanky/co-to-vlastne-je-raid-a-jake-je-jeho-uziti>
- [23] RUSSEL, Charlie a Sharon CRAWFORD. Microsoft Windows Server 2008: velký průvodce administrátora. Brno: Computer Press, 2009. Administrace (Computer Press). ISBN 978-80-251-2115-3.
- [24] Co to je RAID a k čemu slouží? | GIGA PC. GIGA PC - Specialisté na repasované počítače [online]. Dostupné z: <https://www.giga-pc.cz/technicke-okenko/raid/>
- [25] Co to vlastně je RAID a jaké je jeho užití?. DataHelp: Záchrana a obnova smazaných nebo poškozených dat [online]. Copyright © 2020, Všechna práva vyhrazena. [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <https://www.datahelp.cz/clanky/co-to-vlastne-je-raid-a-jake-je-jeho-uziti>
- [26] Jaké jsou typy polí RAID a jaké jsou jejich výhody a nevýhody? - Linux E X P R E S. Linux E X P R E S [online]. Copyright © 2020 CCB, spol. s r. o., všechna práva vyhrazena. [cit. 03.05.2020]. Dostupné z: <https://www.linuxexpres.cz/praxe/sprava-linuxoveho-serveru-raid-teoreticky>
- [27] [online]. Dostupné z: <https://shop.westerndigital.com/cs-cz/solutions/raid>
- [28] What Is Shadow Copy and How to Use Shadow Copy Windows 10?. MiniTool Solutions | Best Partition Manager & Data Recovery [Software] [online]. Copyright © 2020 MiniTool [cit. 04.05.2020]. Dostupné z: <https://www.minitool.com/backup-tips/shadow-copy-windows-10-017.html>
- [29] STANEK, William R. Mistrovství v Microsoft Windows Server 2008: [kompletní informační zdroj pro profesionály]. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2158-0.
- [30] What Is Shadow Copy and How to Use Shadow Copy Windows 10?. MiniTool Solutions | Best Partition Manager & Data Recovery [Software] [online]. Copyright © 2020 MiniTool [cit. 05.05.2020]. Dostupné z: <https://www.minitool.com/backup-tips/shadow-copy-windows-10-017.html>
- [31] Jak dodržovat zálohovací pravidlo 3-2-1 pomocí Veeam Backup & Replication. Veeam is the global leader in Backup that delivers Cloud Data Management [online].

Copyright ©2020 Veeam [cit. 06.05.2020]. Dostupné z:

<https://www.veeam.com/blog/cz/how-to-follow-the-3-2-1-backup-rule-with-veeam-backup-replication.html>

[32] Ceny cloudového úložiště, Microsoft OneDrive. [online]. Dostupné z:

<https://www.microsoft.com/cs-cz/microsoft-365/onedrive/compare-onedrive-plans?activetab=tab:primaryr2>

[33] DATART | Datové uložení (NAS) Synology DS918+ černé (DS918+). 301 Moved Permanently [online]. Copyright © 2020 Etnetera [cit. 10.05.2020]. Dostupné z:

[https://www.datart.cz/datove-uloziste-nas-synology-ds918-
cerne.html?gclid=Cj0KCQjwzN71BRCOARIsAF8pjfhUFtzB9ce5w8yvzQICAKc1arg
YGFamvwu-51sC9KmIb2MWYKLF8IIaAiYNEALw_wcB](https://www.datart.cz/datove-uloziste-nas-synology-ds918-cerne.html?gclid=Cj0KCQjwzN71BRCOARIsAF8pjfhUFtzB9ce5w8yvzQICAKc1argYGFamvwu-51sC9KmIb2MWYKLF8IIaAiYNEALw_wcB)

[34] WD Red (EFAX), 3,5" - 4TB WD40EFAX | CZC.cz. CZC.cz - rozumíme vám i elektronice [online]. Dostupné z: <https://www.czc.cz/wd-red-efax-3-5-4tb/279050/produkt>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1, Souborové systémy	14
Obrázek 2, HDD	15
Obrázek 3, Hysterezní křivka	15
Obrázek 4, RAID 0	21
Obrázek 5, JBOD	22
Obrázek 6, RAID 1	23
Obrázek 7, RAID 5	24
Obrázek 8, RAID 6	25
Obrázek 9, Storage Area Network	26
Obrázek 10, Network Attached Storage	27
Obrázek 11, Struktura společnosti	30
Obrázek 12, Schéma budovy	31
Obrázek 13, Ilustrace počítačové sítě	34
Obrázek 14, Synology DiskStation DS918+	43
Obrázek 15, WD Red (EFAX)	44

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1, Typ zálohování	20
Tabulka 2, Tarify OneDrive.....	41
Tabulka 3, Zálohovací plán	46